

MORFO70: Un nuevo modelo numérico para estudiar la interacción entre patrones morfológicos en playas y la dinámica de la línea de costa.

Kakeh, Nabil^a; Calvete, Daniel^b y Falqués, Albert^c

^aUniversitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech, Barcelona, nabil.kakeh@upc.edu, ^bUniversitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech, Spain, daniel.calvete@upc.edu ^cAlbert Falqués, Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech, Barcelona, albert.falques@upc.edu.

1. Introducción

El modelado numérico es una herramienta ampliamente usada para entender los mecanismos y los roles de los diferentes procesos involucrados en la morfodinámica de playas. La dinámica de la línea de costa así como la morfodinámica en la zona sumergida, son el resultado de la combinación y acoplamiento de una gran cantidad de procesos físicos relacionados con la hidrodinámica y el transporte de sedimentos en la costa. Dada esta complejidad, los modelos desarrollados combinan la integración numérica de ecuaciones fundamentales de gobierno con expresiones paramétricas basadas en datos experimentales o basadas en el comportamiento cualitativo del sistema.

Agrupando los códigos existentes de acuerdo a su complejidad y objetivo, en un extremo se encuentran modelos que resuelven completamente la tridimensionalidad del problema, incluyendo procesos físicos a muy pequeña escala espacio-temporal como la turbulencia, con gran coste computacional y dependencia paramétrica. En el otro extremo están los modelos del tipo 1-línea, mucho más ligeros que los anteriores, por lo son adecuados para grandes escalas, pero por contra su uso se limita a modelar sólo la evolución de la línea de costa.

Entre ambos grupos los códigos 2DH, usan ecuaciones integradas en profundidad y promediadas a lo largo del periodo de oleaje y presentan un buen compromiso entre nivel de detalle y coste computacional. Este tipo de programas, han sido usados para explicar la formación y evolución de patrones morfodinámicos de la zona de rompientes (Calvete 2005, Garnier 2006). En los últimos años los modelos 2DH han evolucionado incluyendo características como inundación costera y transporte *crosshore* (Roelvink 2009). A pesar de estos avances, tanto el modelado de la interacción de la línea de costa con los patrones morfodinámicos característicos de la zona de rompientes, como la simulación simultánea de elementos correspondientes a escalas espaciales medias (~10-100) y grandes (~1 - 10 km), no se realiza de forma satisfactoria.

En este contexto el modelo Morfo70 ha sido desarrollado, como un código 2DH rápido y robusto, con un tratamiento especial de línea de costa con el objetivo de ser usado como herramienta tanto para el estudio de patrones morfodinámicos de la zona sumergida, como la dinámica de la línea de costa.

2. Características generales de Morfo70 y aplicación en estudio de patrones morfodinámicos

2.1 Características generales.

El modelo Morfo70 calcula de forma no estacionaria dentro de un dominio 2DH oleaje, rollers, corrientes, superficie libre, flujo de sedimento y evolución de fondo. Como características destacadas incluye:

- Algoritmo de mojado-secado
- Estimación de la distribución a lo largo de la profundidad de las corrientes longitudinales.
- Distintas parametrizaciones para el cálculo del transporte de sedimentos.
- Estimación del flujo de sedimento en la zona de *Swash*
- Forzamiento de marea.
- Uso de un rápido y robusto esquema numérico implícito.

2.2 Aplicaciones al modelo Morfo70 en estudio de patrones morfodinámicos.

Dos tipos de estudios se están llevando a cabo usando Morfo70.

1. Dinámica de la línea de costa en un sistema con corrientes de retorno (*rip-channels*): Ante el desconocimiento de la dinámica de los mega-cusps y su relación con la presencia de patrones en zona de rompientes. Un experimento numérico (Figura 1), usando Morfo70 en un dominio con presencia de barras crescenticas, muestra ondulaciones en la línea de costa como resultado de la aparición de células de circulación cerca de la

costa, inducidas por las células de circulación primarias desarrolladas sobre las barras crescenticas y opuestas a ellas.

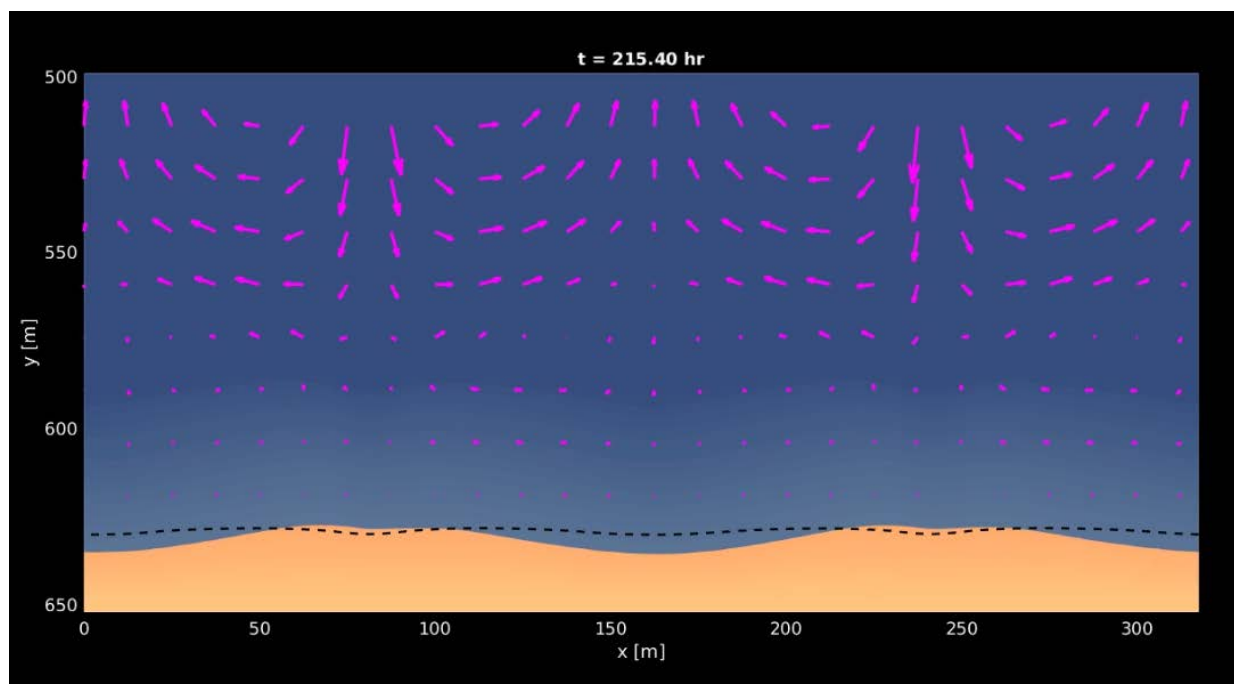


Fig. 1. Simulación usando Morfo70 del desarrollo de mega cusps, en una batimetría con barras crescenticas

2. Modelado no lineal de la inestabilidad de ángulo grande resolviendo la hidrodinámica: La incidencia de oleaje muy oblicuo sobre playas extensas, puede producir la aparición de patrones en la línea de costa en forma de ondas de arena (Zenkovitz, 1959; Ashton et al., 2001; Arriaga et al., 2018). En los último años se ha estudiado este tipo de inestabilidades usando modelos del tipo 1-línea (o similares). Falques et al (2018), analizó la respuesta de la playa a incidencias de oleaje muy oblicuo usando un modelo 2DH de estabilidad lineal, encontrando un modo de inestabilidad de la zona de rompientes de máximo crecimiento para un ángulo en aguas profundas $\sim 70^\circ$. Actualmente se está usando Morfo70 para extender el trabajo de Falques et al (2018) y poder añadir a este estudio los efectos no lineales y la evolución de la línea de costa.

Referencias

- Arriaga, J., Falqués, A., Ribas, F., Crews, E. (2018). Ocean Dynamics <https://doi.org/10.1007/s10236-018-1157-5>
- Ashton A., Murray A.B. and Arnault, O., 2001. Nature, 414: 296-300.
- Calvete, D., N. Dodd, A. Falqués, and S. M. van Leeuwen (2005). J. Geophys. Res., 110, C10006, doi:10.1029/2004JC002803.
- Falqués, A., Kakeh, N. & Calvete, D., (2018). Ocean Dynamics 68: 1169. <https://doi.org/10.1007/s10236-018-1186-0>
- Garnier, R., Calvete, D., Falques, A., & Caballeria, M. (2006). Journal of Fluid Mechanics, 567, 327-360. doi: 10.1017/S0022112006002126.
- Roelvink, D., Reniers, A., van Dongeren, A., van Thiel de Vries, J., McCall, R., & Lescinski, J. (2009). Coastal Engineering, 56(11–12), 1133–1152. <http://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2009.08.006>.
- Zenkovitch, V.P., 1959. J. Geology, 67: 269-277.